

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-184329

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H01J 29/86

H01J 9/26

H01J 9/40

H01J 31/12

(21)Application number : 2000-377815

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.12.2000

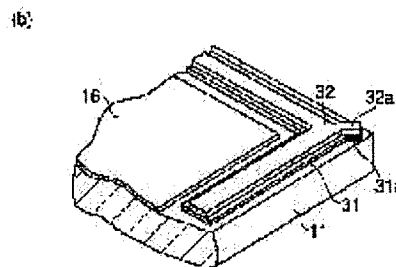
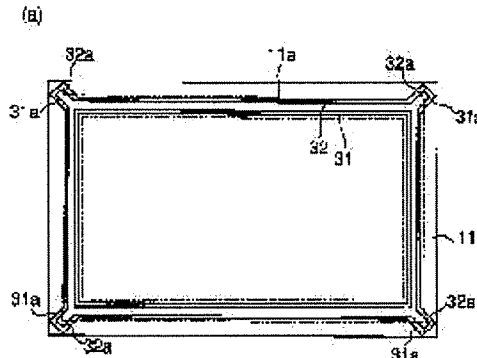
(72)Inventor : YAMADA AKIYOSHI
NISHIMURA KOJI

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image display device that can be easily sealed in a vacuum atmosphere and its manufacturing method.

SOLUTION: The vacuum outer case of image display device has a back substrate and a front substrate 11 arranged opposed to each other and a side wall provided between these substrates. A fluorescent screen 16 is formed on the inner face of the front substrate and electron emission elements are provided on the back substrate. A primary coat 31 and an indium layer overlapping this primary coat are formed on the sealing face 11a between the front substrate and the side wall, and at least one of the primary coat and the indium layer has protruded parts 31a, 32a protruding from the sealing face. By heating and melting indium in a vacuum atmosphere, the front substrate and the back substrate are mutually sealed through the side wall.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-184329

(P2002-184329A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J 29/86		H 0 1 J 29/86	Z 5 C 0 1 2
9/26		9/26	A 5 C 0 3 2
9/40		9/40	A 5 C 0 3 6
31/12		31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-377815(P2000-377815)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 山田 晃義

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株式会社東芝深谷工場内

(72)発明者 西村 孝司

埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2号 株式会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

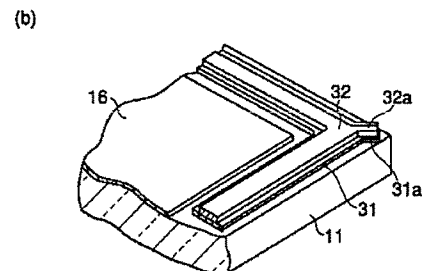
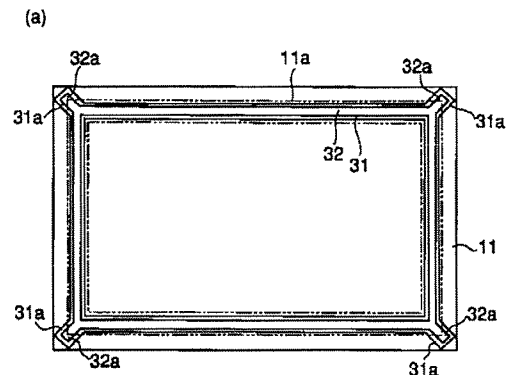
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】真空雰囲気中で容易に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を提供することにある。

【解決手段】画像表示装置の真空外囲器は、対向配置された背面基板および前面基板11と、これらの基板間に設けられた側壁と、を有している。前面基板の内面には蛍光体スクリーン16が形成され、背面基板上には電子放出素子が設けられている。前面基板と側壁との間の封着面11aには、下地層31とこの下地層に重ねてインジウム層32とが形成され、下地層およびインジウム層の少なくとも一方は、封着面から突出した突出部31a、32aを有している。真空雰囲気中でインジウムを加熱溶融することにより、前面基板および背面基板が側壁を介して互いに封着されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と上記背面基板との間の封着面は、金属封着材層により封着されいるとともに、上記金属封着材層は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と上記背面基板との間の封着面は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されいるとともに、上記下地層および金属封着材層の少なくとも一方は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁とを有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方は、金属封着材層により封着されいるとともに、上記金属封着材層は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁とを有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、

上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されいるとともに、上記下地層および金属封着材層の少なくとも一方は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】上記下地層および金属封着材層の各々は、上記封着面から突出した突出部を有し、上記金属封着層の突出部は上記下地層の突出部上に設けられていることを特徴とする請求項2又は4に記載の画像表示装置。

【請求項6】上記封着面は、上記前面基板あるいは背面基板の周縁部に沿って延びた矩形棒状をなし、複数の直線部と角部とを有し、上記突出部は、上記封着面の直線部に設けられていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項7】上記突出部は、上記直線部から上記封着面の外側に突出していることを特徴とする請求項6に記載の画像表示装置。

【請求項8】上記封着面は、上記前面基板あるいは背面基板の周縁部に沿って延びた矩形棒状をなし、複数の直線部と角部とを有し、上記突出部は、上記封着面の少なくとも1つの角部に設けられていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項9】上記突出部は、上記角部から上記封着面の外側に突出していることを特徴とする請求項8に記載の画像表示装置。

【請求項10】上記突出部は、上記封着面の4つの角部にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項8又は9に記載の画像表示装置。

【請求項11】上記金属封着材層は、融点が350℃以下の低融点金属材料により形成されていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項12】上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金であることを特徴とする請求項11に記載の画像表示装置。

【請求項13】上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペーストにより形成されていることを特徴とする請求項2又は4に記載の画像表示装置。

【請求項14】上記下地層は、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成されていることを特徴とする請求項2又は4に記載の画像表示装置。

【請求項15】上記金属封着材料層の幅は、上記下地層の少なくとも一部分において、この下地層の幅以下に形成されていることを特徴とする請求項2又は4に記載の画像表示装置。

【請求項16】背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有する外囲器と、上記前面基板の内面に形成された蛍光体スクリーンと、上記背面基板上に設けられ、上記蛍光体スクリーンに電子ビームを放出し蛍光体スクリーンを発光させる電子放出源と、を備え、

上記前面基板と上記背面基板との間の封着面は、金属封着材層により封着されいるとともに、上記金属封着材層は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項17】背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、

上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って下地層を形成する工程と、

上記下地層と異種の金属封着材料層を上記下地層に重ねて形成する工程と、

上記下地層および金属封着材層を形成する際、上記下地

層および金属封着材層の少なくとも一方に上記封着面から突出した突出部を形成する工程と、

上記下地層および金属封着層を形成した後、上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記金属封着材層を溶融させて上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で封着する工程と、

を備えたことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項18】上記突出部を形成する工程において、上記下地層および金属封着材層の各々に上記封着面から突出した突出部を形成するとともに、上記金属封着層の突出部を上記下地層の突出部上に形成することを特徴とする請求項17に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項19】上記金属封着材層を、融点が350℃以下の低融点金属材料により形成することを特徴とする請求項17又は18に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項20】上記低融点金属材料は、インジウムまたはインジウムを含む合金であることを特徴とする請求項19に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項21】上記下地層を、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペーストにより形成することを特徴とする請求項17ないし18のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項22】上記下地層を、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料により形成することを特徴とする請求項17ないし20のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項23】上記下地層の少なくとも一部分において、上記金属封着材層を上記下地層の幅以下の幅に形成することを特徴とする請求項17ないし22のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、対向配置された背面基板および前面基板を有する外囲器と、この外囲器の内側に設けられた複数の画像表示素子と、を備え画像表示装置、およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、次世代の軽量、薄型の平面型表示装置として、電子放出素子（以下、エミッタと称する）を多数並べ、蛍光面と対向配置させた表示装置の開発が進められている。エミッタとしては、電界放出型あるいは表面伝導型の素子が想定される。通常、エミッタとして電界放出型電子放出素子を用いた表示装置は、フィールドエミッションディスプレイ（以下、FEDと称する）、また、エミッタとして表面伝導型電子放出素子を用いた表示装置は、表面伝導型電子放出ディスプレイ（以下、SEDと称する）と呼ばれている。

【0003】例えば、FEDは、一般に、所定の隙間を

置いて対向配置された前面基板および背面基板を有し、これらの基板は、矩形棒状の側壁を介して周縁部同士を互いに接合することにより真空外囲器を構成している。前面基板の内面には蛍光体スクリーンが形成され、背面基板の内面には、蛍光体を励起して発光させる電子放出源として多数のエミッタが設けられている。また、背面基板および前面基板に加わる大気圧荷重を支えるために、これら基板の間には複数の支持部材が配設されている。

【0004】背面基板側の電位はほぼ0Vであり、蛍光面にはアノード電圧 V_a が印加される。そして、蛍光体スクリーンを構成する赤、緑、青の蛍光体にエミッタから放出された電子ビームを照射し、蛍光体を発光させることによって画像を表示する。

【0005】このようなFEDでは、前面基板と背面基板との隙間を数mm以下に設定することができ、現在のテレビやコンピュータのディスプレイとして使用されている陰極線管（CRT）と比較して、軽量化、薄型化を達成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した平面表示装置では、真空外囲器内部の真空度を例えば $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paに保つ必要がある。従来の排気工程では、真空外囲器を300℃程度まで加熱するベーキング処理により、外囲器内部の表面吸着ガスを放出させるようにしていたが、このような排気方法では表面吸着ガスを十分に放出させることはできない。

【0007】そのため、例えば特開平9-82245号公報には、前面基板の蛍光体スクリーン上に形成されたメタルバック上を、Ti、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材で被覆する構成、メタルバック自身を上記のようなゲッタ材で形成する構成、あるいは、画像表示領域内で、電子放出素子以外の部分に、上記のようなゲッタ材を配置した構成の平板表示装置が記載されている。

【0008】しかしながら、特開平9-82245号公報に開示された画像表示装置では、ゲッタ材を通常のパネル工程で形成しているため、ゲッタ材の表面は当然酸化することになる。ゲッタ材は、特に表面の活性度合いが重要であるため、表面酸化したゲッタ材では満足なガス吸着効果を得ることができない。

【0009】真空外囲器内部の真空度を上げる方法としては、背面基板、側壁、前面基板を真空装置内に投入し、真空雰囲気中でこれらのベーキング、電子線照射を行って表面吸着ガスを放出させた後、ゲッタ膜を形成し、そのまま真空雰囲気中でフリットガラスなどを用いて側壁と背面基板および前面基板とを封着する方法が考えられる。この方法によれば、電子線洗浄によって表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。ま

た、排気管が不要であるため、画像表示装置のスペースが無駄に消費されることがなくなる。

【0010】しかしながら、真空中でフリットガラスを使用して封着を行う場合、フリットガラスを400℃以上の高温に加熱する必要がある、その際、フリットガラスから多数の気泡が発生し、真空外囲器の気密性、封着強度などが悪化し、信頼性が低下するという問題がある。また、電子放出素子の特性上、400℃以上の高温にすることは避けた方がよい場合があり、そのような場合には、フリットガラスを用いて封着する方法は好ましくない。

【0011】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、真空雰囲気中で容易に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る画像表示装置は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と上記背面基板との間の封着面は、金属封着材層により封着されいるとともに、上記金属封着材層は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴としている。

【0013】また、この発明に係る画像表示装置は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と上記背面基板との間の封着面は、下地層とこの下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されいるとともに、上記下地層および金属封着材層の少なくとも一方は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴としている。

【0014】この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁とを有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方は、金属封着材層により封着されいるとともに、上記金属封着材層は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴としている。

【0015】また、この発明に係る他の画像表示装置は、背面基板と、この背面基板に対向配置された前面基板と、上記前面基板の周縁部と上記背面基板の周縁部との間に配設された側壁とを有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備え、上記前面基板と側壁との間の封着面、および上記背面基板と側壁との間の封着面の少なくとも一方は、下地層とこ

の下地層上に設けられ上記下地層と異種の金属封着材層とにより封着されいるとともに、上記下地層および金属封着材層の少なくとも一方は、上記封着面から突出した突出部を有していることを特徴としている。

【0016】更に、この発明に係る画像表示装置によれば、上記封着面は、上記前面基板あるいは背面基板の周縁部に沿って延びた矩形枠状をなし、複数の直線部と角部とを有し、上記突出部は、上記封着面の直線部および角部の少なくとも一方に設けられている。

【0017】一方、この発明に係る画像表示装置の製造方法は、背面基板、およびこの背面基板に対向配置された前面基板を有した外囲器と、上記外囲器の内側に設けられた複数の画素表示素子と、を備えた画像表示装置の製造方法において、上記背面基板と上記前面基板との間の封着面に沿って下地層を形成する工程と、上記下地層と異種の金属封着材料層を上記下地層に重ねて形成する工程と、上記下地層および金属封着材層を形成する際、上記下地層および金属封着材層の少なくとも一方に上記封着面から突出した突出部を形成する工程と、上記下地層および金属封着層を形成した後、上記背面基板および前面基板を真空雰囲気中で加熱し、上記金属封着材層を溶融させて上記背面基板と上記前面基板とを上記封着面で封着する工程と、を備えたことを特徴としている。

【0018】上記本発明に係る画像表示装置およびその製造方法において、上記金属封着材料として、350℃以下の融点を有した低融点金属材料を用い、例えば、インジウムまたはインジウムを含む合金を用いている。また、上記下地層は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、すなわち、親和性の高い材料であることが望ましく、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属ペースト、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅の少なくとも1つを含む金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料等を用いている。

【0019】上記のように構成された画像表示装置およびその製造方法によれば、金属封着材層を用いて前面基板と背面基板と直接あるいは間接的に封着することにより、背面基板に設けられてた電子放出素子などに熱的な損傷を与えることのない低い温度で、封着を行なうことができる。また、フリットガラスを用いた場合のように多数の気泡が発生することがなく、真空外囲器の気密性、封着強度を向上することができる。同時に、金属封着材層と異種の下地層を設けることにより、封着時に金属封着材料が溶融して粘性が低くなった場合でも、下地層により金属封着材料の流動を防止し所定位置に保持することができる。

【0020】更に、本発明によれば、下地層および金属封着材料層の少なくとも一方に封着面から突出した突出部を設けている。そのため、リーク等が生じることなく、かつ、余剰の金属封着材が配線等にはみ出すこと

なく、封着面を確実に封着することが可能となる。すなわち、金属封着材料による封着は、金属封着材料が溶融した状態で行われるため、金属封着材料の充填量が少ないと十分な封着が行われずリーク等が発生する恐れがあると同時に、逆に、充填量が多いと、好ましくない部分にはみ出してしまい画像表示装置としての表示性能が劣化する恐れがある。そこで、上述した突出部を設けることにより、金属封着材料を十分に設定し、仮に、封着時に余剰の金属封着材料が生じた場合でも、この余剰金属封着材料を上記突出部に導くことができる。従って、取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の画像表示装置をFEDに適用した実施の形態について詳細に説明する。図1および図2に示すように、このFEDは、絶縁基板としてそれぞれ矩形状のガラスからなる前面基板11、および背面基板12を備え、これらの基板は約1.5〜3.0mmの隙間を置いて対向配置されている。そして、前面基板11および背面基板12は、矩形枠状の側壁18を介して周縁部同士が接合され、内部が真空状態に維持された扁平な矩形状の真空外囲器10を構成している。

【0022】真空外囲器10の内部には、背面基板12および前面基板11に加わる大気圧荷重を支えるため、複数の支持部材14が設けられている。これらの支持部材14は、真空外囲器10の長辺と平行な方向に延出しているとともに、短辺と平行な方向に沿って所定の間隔を置いて配置されている。なお、支持部材14の形状については特にこれに限定されるものではなく、柱状の支持部材を用いてもよい。

【0023】図3に示すように、前面基板11の内面には蛍光体スクリーン16が形成されている。この蛍光体スクリーン16は、赤、緑、青の3色に発光する蛍光体層R、G、Bとマトリックス状の黒色光吸収部20とで形成されている。上述の支持部材14は、黒色光吸収部の影に隠れるように置かれる。また、蛍光体スクリーン16上には、メタルバックとして図示しないアルミニウム層が蒸着されている。

【0024】図2に示すように、背面基板12の内面上には、蛍光体層R、G、Bを励起する電子放出源として、それぞれ電子ビームを放出する多数の電界放出型の電子放出素子22が設けられている。これらの電子放出素子22は、各画素毎に対応して複数列および複数行に配列され、画素表示素子として機能する。

【0025】詳細に述べると、背面基板12の内面上には、導電性カソード層24が形成され、この導電性カソード層上には多数のキャビティ25を有した二酸化シリコン膜26が形成されている。二酸化シリコン膜26上

には、モリブデン、ニオブ等からなるゲート電極28が形成されている。そして、背面基板12の内面上において各キャビティ25内に、モリブデン等からなるコーン状の電子放出素子22が設けられている。その他、背面基板12上には、電子放出素子22に接続された図示しないマトリックス状の配線等が形成されている。これらの配線は、少なくとも背面基板12の一方の長辺および一方の短辺から外部に引き出される。

【0026】上記のように構成されたFEDにおいて、映像信号は、単純マトリックス方式に形成された電子放出素子22とゲート電極28に入力される。電子放出素子22を基準とした場合、最も輝度の高い状態の時、+100Vのゲート電圧が印加される。また、蛍光体スクリーン16には+10kVが印加される。そして、電子放出素子22から放出される電子ビームの大きさは、ゲート電極28の電圧によって変調され、この電子ビームが蛍光体スクリーン16の蛍光体層を励起して発光させることにより画像を表示する。

【0027】このように蛍光体スクリーン16には高電圧が印加されるため、前面基板11、背面基板12、側壁18、および支持部材14用の板ガラスには、高歪点ガラスが使用されている。また、後述するように、背面基板12と側壁18との間の封着面は、フリットガラス等の低融点ガラス30によって封着され、前面基板11と側壁18との間は、封着面上に形成された下地層31とこの下地層上に形成されたインジウム層32とが融合した封着層33によって封着されている。

【0028】次に、上記のように構成されたFEDの製造方法について詳細に説明する。まず、前面基板11となる板ガラスに蛍光体スクリーン16を形成する。これは、前面基板11と同じ大きさの板ガラスを準備し、この板ガラスにプロッターマシンで蛍光体層のストライプパターンを形成する。この蛍光体ストライプパターンを形成された板ガラスと前面基板用の板ガラスとを位置決め治具に載せて露光台にセットすることにより、露光、現像して蛍光体スクリーン16を生成する。

【0029】続いて、背面基板用の板ガラスに電子放出素子22を形成する。この場合、板ガラス上にマトリックス状の導電性カソード層を形成し、この導電性カソード層上に、例えば熱酸化法、CVD法、あるいはスパッタリング法により二酸化シリコン膜の絶縁膜を形成する。

【0030】その後、この絶縁膜上に、例えばスパッタリング法や電子ビーム蒸着法によりモリブデンやニオブなどのゲート電極形成用の金属膜を形成する。次に、この金属膜上に、形成すべきゲート電極に対応した形状のレジストパターンをリソグラフィにより形成する。このレジストパターンをマスクとして金属膜をウェットエッチング法またはドライエッチング法によりエッチングし、ゲート電極28を形成する。

【0031】次に、レジストパターン及びゲート電極をマスクとして絶縁膜をウェットエッチングまたはドライエッチング法によりエッチングして、キャビティ25を形成する。そして、レジストパターンを除去した後、背面基板表面に対して所定角度傾斜した方向から電子ビーム蒸着を行うことにより、ゲート電極28上に、例えばアルミニウムやニッケルからなる剥離層を形成する。この後、背面基板表面に対して垂直な方向から、カソード形成用の材料として、例えばモリブデンを電子ビーム蒸着法により蒸着する。これによって、各キャビティ25の内部に電子放出素子22を形成する。続いて、剥離層をその上に形成された金属膜とともにリフトオフ法により除去する。

【0032】続いて、電子放出素子22の形成された背面基板12の周縁部と矩形枠状の側壁18との間を、大気中で低融点ガラス30により互いに封着する。同時に、大気中で、背面基板12上に複数の支持部材14を低融点ガラス30により封着する。

【0033】その後、背面基板12と前面基板11とを側壁18を介して互いに封着する。この場合、図4に示すように、まず、封着面18bとなる側壁18の上面に全周に亘って下地層31を形成する。この下地層31の幅は側壁18上面の幅、つまり、封着面18aの幅よりも僅かに狭く形成されている。

【0034】一方、図5に示すように、前面基板11側の封着面11aは、前面基板内面の周縁部に沿って矩形枠状をなし対向する2組の直線部と4つの角部とを有しているとともに、側壁18の封着面18aとほぼ同一寸法および同一の幅と成っている。そして、この封着面11a上に全周に渡って下地層31を形成する。この下地層31の幅は、封着面11aの幅よりも僅かに狭く形成されている。

【0035】また、本実施の形態において、前面基板11に形成された下地層31は、封着面11aの4つの角部からこの封着面を超えてそれぞれ外側に突出した4つの突出部31aを有している。なお、下地層31は銀ペーストを塗布して形成する。

【0036】続いて、図4および図5に示すように、各下地層31の上に、金属封着材料としてインジウムを塗布し、それぞれ下地層31の全周に亘って延びたインジウム層32を形成する。このインジウム層32の幅は、下地層31の幅よりも狭く形成し、インジウム層の両側縁が下地層31の両側縁からそれぞれ所定の隙間を置いた状態で塗布する。例えば、側壁18の幅を9mmとした場合、下地層31の幅は8mm、インジウム層32の幅は6mm程度に形成される。

【0037】図5からよくわかるように、前面基板11側の下地層31上に形成されたインジウム層32は、封着面11aの4つの角部からこの封着面を超えてそれぞれ外側に突出した4つの突出部32aを有し、各突出部

32aは下地層31の突出部31a上に重ねて形成されている。

【0038】なお、金属封着材料としては、融点が約350℃以下で密着性、接合性に優れた低融点金属材料を使用することが望ましい。本実施の形態で用いるインジウム(In)は、融点156.7℃と低だけでなく、蒸気圧が低い、軟らかく衝撃に対して強い、低温でも脆くならないなどの優れた特徴がある。しかも、条件によってはガラスに直接接合することができるので、本発明の目的に好適した材料である。

【0039】また、低融点金属材料としては、Inの単体ではなく、酸化銀、銀、金、銅、アルミニウム、亜鉛、錫等の元素を単独あるいは複合で添加した合金を用いることもできる。例えば、In97%-Ag3%の共晶合金では、融点が141℃とさらに低くなり、しかも機械的強度を高めることができる。

【0040】なお、上記説明では、「融点」という表現を用いているが、2種以上の金属からなる合金では、融点が単一に定まらない場合がある。一般にそのような場合には、液相線温度と固相線温度が定義される。前者は、液体の状態から温度を下げていった際、合金の一部が固体化し始める温度であり、後者は合金の全てが固体化する温度である。本実施の形態では、説明の便宜上、このような場合においても融点という表現を用いることにし、固相線温度を融点と呼ぶことにする。

【0041】一方、前述した下地層31は、金属封着材料に対して濡れ性および気密性の良い材料、つまり、金属封着材料に対して親和性の高い材料を用いる。上述した銀ペーストの他、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属ペーストを用いることができる。金属ペーストの他、下地層31として、銀、金、アルミニウム、ニッケル、コバルト、銅等の金属メッキ層あるいは蒸着膜、又はガラス材料層を用いることもできる。

【0042】次に、封着面11aに下地層31およびインジウム層32が形成された前面基板11と、背面基板12に側壁18が封着されているとともにこの側壁上面に下地層31およびインジウム層32が形成された背面側組立体とは、図6に示すように、封着面11a、18a同士が向かい合った状態で、かつ、所定の距離をおいて対向した状態で治具等により保持され、真空処理装置に投入される。

【0043】図7に示すように、この真空処理装置100は、順に並んで設けられたロード室101、ベーキング、電子線洗浄室102、冷却室103、ゲッタ膜の蒸着室104、組立室105、冷却室106、およびアンロード室107を有している。これら各室は真空処理が可能な処理室として構成され、FEDの製造時には全室が真空排気されている。また、隣合う処理室間はゲートバルブ等により接続されている。

【0044】所定の間隔をおいて対向した背面側組立体

および前面基板11は、ロード室101に投入され、ロード室101内を真空雰囲気とした後、ベーキング、電子線洗浄室102へ送られる。ベーキング、電子線洗浄室102では、 10^{-5} Pa程度の高真空度に達した時点で、背面側組立体および前面基板を300℃程度の温度に加熱してベーキングし、各部材の表面吸着ガスを十分に放出させる。

【0045】この温度ではインジウム層（融点約156℃）32が熔融する。しかし、インジウム層32は親和性の高い下地層31上に形成されているため、インジウムが流動することなく下地層31上に保持され、電子放出素子22側や背面基板の外側、あるいは蛍光体スクリーン16側への流出が防止される。

【0046】また、ベーキング、電子線洗浄室102では、加熱と同時に、ベーキング、電子線洗浄室102に取り付けられた図示しない電子線発生装置から、前面基板11の蛍光体スクリーン面、および背面基板12の電子放出素子面に電子線を照射する。この電子線は、電子線発生装置外部に装着された偏向装置によって偏向走査されるため、蛍光体スクリーン面、および電子放出素子面の全面を電子線洗浄することが可能となる。

【0047】加熱、電子線洗浄後、背面基板側組立体および前面基板11は冷却室103に送られ、例えば約100℃の温度の温度まで冷却される。続いて、背面側組立体および前面基板11はゲッタ膜の蒸着室104へ送られ、ここで蛍光体スクリーンの外側にゲッタ膜としてBa膜が蒸着形成される。このBa膜は、表面が酸素や炭素などで汚染されることが防止され、活性状態を維持することができる。

【0048】次に、背面側組立体および前面基板11は組立室105に送られ、ここで200℃まで加熱されインジウム層32が再び液状に熔融あるいは軟化される。この状態で、前面基板11と側壁18とを接合して所定の圧力で加圧した後、インジウムを徐冷して固化させる。これにより、前面基板11と側壁18とが、インジウム層32および下地層31を融合した封着層33によって封着され、真空外囲器10が形成される。

【0049】ここで、前面基板11側の下地層31およびインジウム層32は、封着面11aの各角部から突出した突出部31a、32aをそれぞれ有している。そのため、仮に、封着時に熔融した余分なインジウムが生じた場合でも、この余剰インジウムは封着面11aの角部から突出部31a、32aに導かれ封着面の外側に送られる。従って、確実な封着を行うために十分な量のインジウム層32を形成した場合でも、余剰のインジウムが蛍光体スクリーン16上や、配線、あるいは電子放出素子側に流れ出すことがなく、その結果、FEDの表示性能を劣化させることなく封着面を確実に封着することが可能となる。

【0050】このようにして形成された真空外囲器10

は、冷却室106で常温まで冷却された後、アンロード室107から取り出される。以上の工程により、FEDが完成する。

【0051】以上のように構成されたFEDおよびその製造方法によれば、真空雰囲気中で前面基板11、および背面基板12の封着を行なうことにより、ベーキングおよび電子線洗浄の併用によって基板の表面吸着ガスを十分に放出させることができ、ゲッタ膜も酸化されず十分なガス吸着効果を得ることができる。これにより、高い真空度を維持可能なFEDを得ることができる。

【0052】また、封着材料としてインジウムを使用することにより封着時の発泡を抑えることができ、気密性および封着強度の高いFEDを得ることが可能となる。同時に、インジウム層32の下に下地層31を設けることにより、封着工程においてインジウムが熔融した場合でもインジウムの流出を防止し所定位置に保持することができる。従って、インジウムの取り扱いが簡単となり、50インチ以上の大型の画像表示装置であっても容易にかつ確実に封着することができる。

【0053】更に、本実施の形態によれば、前面基板11側の下地層31およびインジウム層32は、封着面11aの各角部から突出した突出部31a、32aをそれぞれ有している。そのため、封着時に熔融した余分なインジウムが生じた場合でも、この余剰インジウムは突出部31a、32aに導びき、蛍光体スクリーン16上や、配線、あるいは電子放出素子側に流れ出すことを防止できる。従って、FEDの表示性能を劣化させることなく十分な量のインジウムを用いて封着面を確実に封着することが可能となる。以上のことから、取り扱いが容易であり、真空雰囲気中で容易にかつ確実に封着を行うことが可能な画像表示装置、およびその製造方法を得ることができる。

【0054】なお、上述した実施の形態では、前面基板11の封着面11aと側壁18の封着面18aとの両方に下地層31およびインジウム層32を形成した状態で封着する構成としたが、いずれか一方の封着面のみに、例えば、図8に示すように、前面基板11の封着面11aのみに下地層31およびインジウム層32を形成した状態で封着する構成としてもよい。

【0055】また、下地層31およびインジウム層32の突出部31a、32aの形成位置は、封着面11aの角部に限らず、図9に示すように、封着面11aの直線部に設けられていても良い。この場合、突出部31a、31bは、封着面11aから外側あるいは内側のいずれの方向に突出していてもよいが、背面基板12に設けられた配線の導出部を避けて設けることが望ましい。更に、下地層31およびインジウム層32の突出部31a、32aは同一位置に重ねて設ける必要はなく、それぞれ別々の位置に重なることなく設けられていても良い。そして、突出部の数は必要に応じて増減可能であ

る。

【0056】また、上述した実施の形態では、突出部が下地層31およびインジウム層の両方に設けられている構成としたが、この突出部は、下地層およびインジウム層の少なくとも一方に設けられていればよい。例えば、図10に示すように、下地層31のみに突出部31aが設けられたとしても良く、あるいは、図11に示すように、インジウム層32のみに突出部32aが設けられた構成としても良い。そして、いずれの場合においても、封着時、余剰のインジウムを上記突出部に導き、不所望な箇所へインジウムが流出することを防止できる。従って、上述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0057】その他、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、背面基板と側壁との間を、上記と同様の下地層31およびインジウム層32を融合した封着層によって封着してもよい。また、上述した実施の形態では、いずれも下地層に重ねてインジウム層を設ける構成としたが、下地層を省略することも可能である。

【0058】更に、前面基板あるいは背面基板の一方の周縁部を折り曲げて形成し、これらの基板を側壁を介することなく直接的に接合する構成としてもよい。また、インジウム層は、全周に亘って下地層の幅よりも小さな幅に形成されている構成としたが、下地層の少なくとも一部分において下地層の幅よりも小さな幅に形成されていれば、インジウムの流動を防止することが可能となる。

【0059】上述した実施の形態では、電子放出素子として電界放出型の電子放出素子を用いたが、これに限らず、 $p-n$ 型の冷陰極素子あるいは表面伝導型の電子放出素子等の他の電子放出素子を用いてもよい。また、この発明は、プラズマ表示パネル（PDP）、エレクトロルミネッセンス（EL）等の他の画像表示装置にも適用可能である。

【0060】

【発明の効果】以上詳述したように、この本発明によれば、下地層とこの下地層上に形成された金属封着材層とを用いて基板同士を封着するとともに、下地層および金属封着層の少なくとも一方に突出部を設けることにより、真空雰囲気中で容易に封着を行うことができるとともに気密性および封着強度の高い画像表示装置、およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係るFEDを示す斜視図。

【図2】図1の線A-Aに沿った断面図。

【図3】上記FEDの蛍光体スクリーンを示す平面図。

【図4】上記FEDの真空外囲器を構成する側壁の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す斜視図。

【図5】上記FEDの真空外囲器を構成する前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す平面図および斜視図。

【図6】上記封着部に下地層およびインジウム層が形成された背面側組立体と前面基板とを対向配置した状態を示す断面図。

【図7】上記FEDの製造に用いる真空処理装置を概略的に示す図。

【図8】この発明の他の実施の形態に係るFEDの真空外囲器を形成する工程において、前面基板の封着面に下地層およびインジウム層を形成した状態を示す断面図。

【図9】FEDの真空外囲器を構成する前面基板の封着面に形成された下地層およびインジウム層の突出部を、封着面の直線部に設けた変形例を示す平面図。

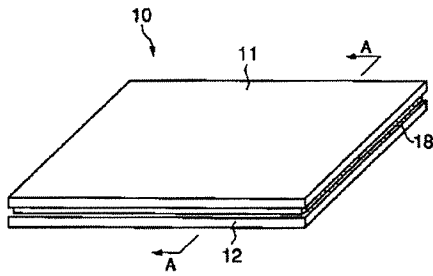
【図10】FEDの真空外囲器を構成する前面基板の封着面に形成された下地層およびインジウム層の内、下地層のみに突出部を設けた変形例を示す斜視図。

【図11】FEDの真空外囲器を構成する前面基板の封着面に形成された下地層およびインジウム層の内、インジウム層のみに突出部を設けた変形例を示す斜視図。

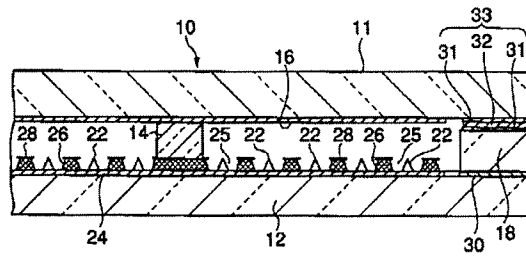
【符号の説明】

- 10…真空外囲器
- 11…前面基板
- 11a、18a…封着面
- 12…背面基板
- 14…支持部材
- 16…蛍光体スクリーン
- 18…側壁
- 22…電子放出素子
- 30…低融点ガラス
- 31…下地層
- 31a…突出部
- 32…インジウム層
- 32a…突出部
- 100…真空処理装置

【図 1】



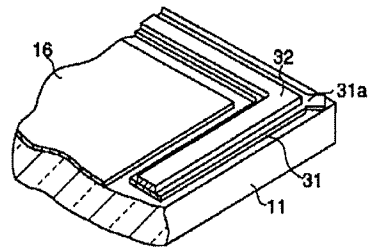
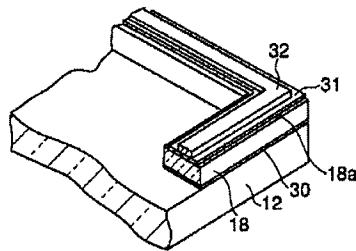
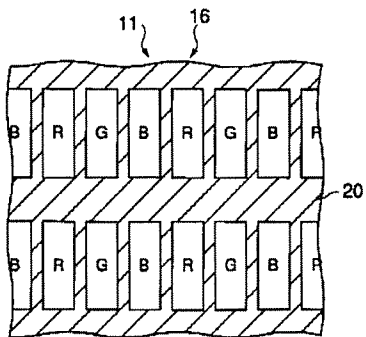
【図 2】



【図 10】

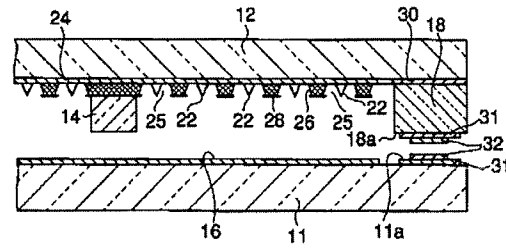
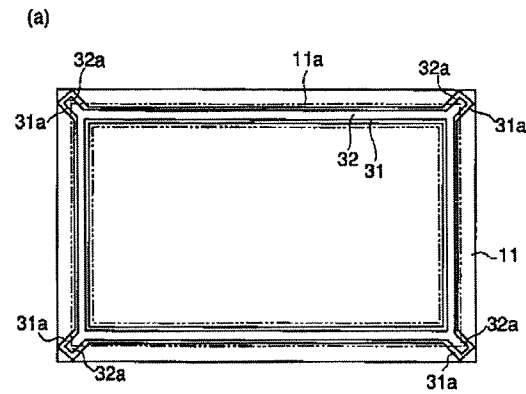
【図 3】

【図 4】

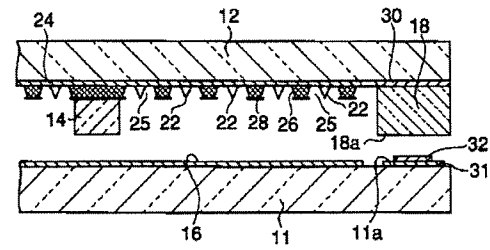
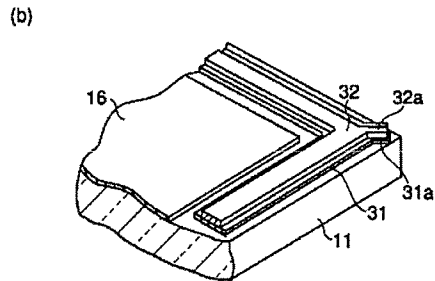


【図 5】

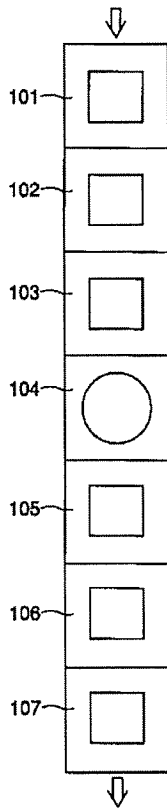
【図 6】



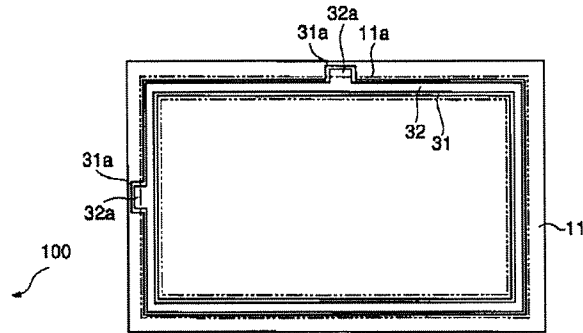
【図 8】



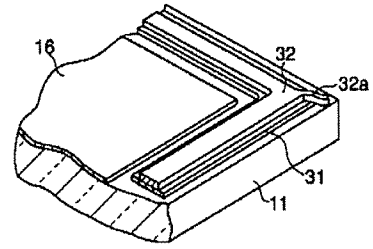
【図 7】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C012 AA05 BC03
 5C032 AA01 BB18
 5C036 EE14 EE17 EF01 EF06 EF09
 EG05 EG06 EH01 EH26

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11) Japanese Patent Laid-Open Number: P2002-184329A

(43) Laid-Open Date: Hei 14-6-28 (June 28, 2002)

(51) Int.Cl. ⁷	Identification Code	FI	Theme Code (Reference)	
H01J 29/86		H01J 29/86	Z	5C012
	9/26		A	5C032
	9/40		A	5C036
	31/12		C	

Request for Examination: Not requested

Number of Claims: 23

OL (10 pages in total)

(21) Application Number: Tokugan 2000-377815(P2000-377815)

(22) Filing date: Hei 12-12-12 (December 12, 2000)

(71) Applicant: 000003078

TOSHIBA CORPORATION

1-1 Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo

(72) Inventor: Akiyoshi Yamada

c/o TOSHIBA CORPORATION Fukaya Factory

9-2 Hara-cho 1-chome, Fukaya-shi, Saitama Prefecture

(72) Inventor: Takashi Nishimura

c/o TOSHIBA CORPORATION Fukaya Factory

9-2 Hara-cho 1-chome, Fukaya-shi, Saitama Prefecture

(74) Representative: 100058479

Patent Attorney; Takehiko Suzue (and other six).

continues to the last page

(54) [Title of the Invention] IMAGE DISPLAY DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57) [ABSTRACT]

[Object] To provide an image display device in which sealing can be easily performed in a vacuum atmosphere, and a method of manufacturing the image display device.

[Solving Means] A vacuum envelope of an image display device includes a rear substrate, a front substrate 11 and a sidewall. The rear substrate and the front substrate 11 are disposed facing each other, and the sidewall is provided between these substrates. A phosphor screen 16 is formed on an inner surface of the front substrate, and electron emission elements are provided on the rear substrate. A foundation layer 31, and an indium layer 32 which is superposed on the foundation layer, are formed on a sealing surface 11a between the front substrate and the sidewall. At least one of the foundation layer and the indium layer includes a protruding portion 31a or 32a which protrudes from the sealing surface. By heating and melting indium in a vacuum atmosphere, the front substrate and the rear substrate are sealed to each other with the sidewall therebetween.

[Scope of Claims]

[Claim 1] An image display device characterized by comprising:

an envelope including a rear substrate and a front substrate disposed facing the rear substrate; and

a plurality of pixel display elements provided on an inner side of the envelope, the image display device characterized in that

a sealing surface between the front substrate and the rear substrate is sealed with a metal sealing material layer, and

the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surface.

[Claim 2] An image display device characterized by comprising:

an envelope including a rear substrate and a front substrate disposed facing the rear substrate; and

a plurality of pixel display elements provided on an inner side of the envelope, the image display device characterized in that

a sealing surface between the front substrate and the rear substrate is sealed with a foundation layer and a metal sealing material layer of a type different from that of the foundation layer, the metal sealing material layer being provided on the foundation layer, and

at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[Claim 3] An image display device characterized by comprising:

an envelope including a rear substrate, a front substrate disposed facing the rear substrate, and a sidewall arranged and provided between a periphery of the front substrate and a periphery of the rear substrate; and

a plurality of pixel display elements provided on an inner side of the

envelope, the image display device characterized in that

at least one of a sealing surface between the front substrate and the sidewall, and a sealing surface between the rear substrate and the sidewall is sealed with a metal sealing material layer, and

the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[Claim 4] An image display device characterized by comprising:

an envelope including a rear substrate, a front substrate disposed facing the rear substrate, and a sidewall arranged and provided between a periphery of the front substrate and a periphery of the rear substrate; and

a plurality of pixel display elements provided on an inner side of the envelope, the image display device characterized in that

at least one of a sealing surface between the front substrate and the sidewall, and a sealing surface between the rear substrate and the sidewall is sealed with a foundation layer and a metal sealing material layer of a type different from that of the foundation layer, the metal sealing material layer being provided on the foundation layer, and

at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[Claim 5] The image display device according to any one of claims 2 and 4, characterized in that,

each of the foundation layer and the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces, and

the protruding portion of the metal sealing material layer is provided on the protruding portion of the foundation layer.

[Claim 6] The image display device according to any one of claims 1 to 5,

characterized in that

each of the sealing surfaces forms a rectangular frame shape extending along a periphery of the corresponding one of the front substrate and the rear substrate, and includes a plurality of linear portions and corner portions, and

the protruding portion is provided on one of the linear portions of the sealing surfaces.

[Claim 7] The image display device according to claim 6, characterized in that the protruding portion protrudes from the linear portion to the outside of the sealing surfaces.

[Claim 8] The image display device according to any one of claims 1 to 5, characterized in that

each of the sealing surfaces forms a rectangular frame shape extending along a periphery of the corresponding one of the front substrate and the rear substrate, and includes a plurality of linear portions and corner portions, and

the protruding portion is provided on at least one of the corner portions of the sealing surfaces.

[Claim 9] The image display device according to claim 8, characterized in that each of the protruding portions protrudes from the corner portion to the outside of the sealing surface.

[Claim 10] The image display device according to any one of claims 8 and 9, characterized in that the protruding portions are provided respectively on four of the corner portions of each of the sealing surfaces.

[Claim 11] The image display device according to any one of claims 1 to 10, characterized in that the metal sealing material layer is formed of a low melting point metal material having a melting point not greater than 350°C.

[Claim 12] The image display device according to claim 11, characterized in

that the low melting point metal material is any one of indium and a metal alloy containing indium.

[Claim 13] The image display device according to any one of claims 2 and 4, the foundation layer is formed of a metal paste containing at least one of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt and copper.

[Claim 14] The image display device according to any one of claims 2 and 4, the foundation layer is formed of any one of: a metal plating layer containing at least one of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt and copper; a vapor deposition film; and a glass material.

[Claim 15] The image display device according to any one of claims 2 and 4, the metal sealing material layer is formed in a manner that the width thereof is narrower than the width of the foundation layer on at least part of the foundation layer.

[Claim 16] An image display device characterized by comprising:
an envelope including a rear substrate and a front substrate disposed facing the rear substrate;
a phosphor screen formed on an inner surface of the front substrate; and
an electron emission source, which is provided on the rear substrate, and which emits an electron beam to the phosphor screen, thereby causing the phosphor screen to emit light, the image display device characterized in that
a sealing surface between the front substrate and the rear substrate is sealed with a metal sealing material layer, and
the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surface.

[Claim 17] A method of manufacturing an image display device including an envelope that includes a rear substrate, a front substrate disposed facing the rear

substrate, and a plurality of pixel display elements provided on an inner side of the envelope, the method characterized by comprising the steps of:

forming a foundation layer along a sealing surface between the rear substrate and the front substrate;

forming a metal sealing material layer of a type different from that of the foundation layer in a manner that the metal sealing material layer is superposed on the foundation layer;

forming a protruding portion, which protrudes from the sealing surface, on at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer when forming the foundation layer and the metal sealing material layer; and

sealing the rear substrate and the front substrate with the sealing surface, by heating the rear substrate and the front substrate in a vacuum atmosphere so as to melt the metal sealing material layer, after forming the foundation layer and the metal sealing layer.

[Claim 18] The method of manufacturing an image display device according to claim 17, characterized in that in the step of forming the protruding portion, protruding portions each protruding from the sealing surface are formed respectively on the foundation layer and the metal sealing material layer, while the protruding portion of the metal sealing layer is formed on the protruding portion of the foundation layer.

[Claim 19] The method of manufacturing an image display device according to any one of claims 17 and 18, characterized in that the metal sealing material layer is formed of a low melting point metal material having a melting point not greater than 350°C.

[Claim 20] The method of manufacturing an image display device according to claim 19, characterized in that the low melting point metal material is one of

indium, and an metal alloy containing indium.

[Claim 21] The method of manufacturing an image display device according to any one of claims 17 and 18, characterized in that the foundation layer is formed of a metal paste containing at least one of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt and copper.

[Claim 22] The method of manufacturing an image display device according to any one of claims 17 to 20, characterized in that the foundation layer is formed of any one of: a metal plating layer containing at least one of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt and copper; a vapor deposition film; and a glass material.

[Claim 23] The method of manufacturing an image display device according to any one of claims 17 to 22, characterized in that the metal sealing material layer is formed in a manner that the width thereof is narrower than the width of the foundation layer on at least part of the foundation layer.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention pertains]

The present invention relates to an image display device, which includes: an envelope having rear and front substrates disposed facing each other; and a plurality of image display elements provided to an inner side of this package, and relates to a method of manufacturing the image display device.

[0002]

[Prior Art] As a next-generation lightweight and thin flat image display device, an image display device in which a number of electron emission elements (hereinafter termed as "emitters") are arranged and disposed facing to a phosphor screen has been developed in recent years. As an emitter, a field emission type or surface conduction type element is supposedly used. Normally, a display device using a field emission type electron emission element as an emitter is called a field emission display (hereinafter termed as an "FED"). A display device using a surface conduction type electron emission element as an emitter is called a surface-conduction electron-emitter display (hereinafter termed as an "SED").

[0003] For example, an FED generally includes front and rear substrates disposed facing each other with a predetermined gap therebetween. These substrates constitute a vacuum envelope by joining peripheries of the respective substrates each other with a sidewall of a rectangular shape interposed therebetween. A phosphor screen is formed on an inner surface of the front substrate, and a number of emitters as electron emission sources for exciting a phosphor to emit light are provided on an inner surface of the rear substrate. Furthermore, in order to support an atmospheric pressure load applied to the rear and front substrates, a plurality of supporting members are provided between these substrates.

[0004] An electric potential on the rear substrate side is approximately 0 V, and an anode voltage V_a is applied to the phosphor surface. By irradiating red, green and blue phosphors constituting the phosphor screen with electron beams emitted from the emitters, the phosphors are caused to emit light. Thereby, an image is displayed.

[0005] In such an FED, a gap between the front and rear substrates can be set at a value not greater than several mm. Thus, it is possible to achieve obtaining a lightweight and thin display device in comparison with a CRT (cathode ray tube) used as a display of a television or a computer, today.

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention] In the aforementioned flat display device, it is required that a degree of vacuum inside the vacuum envelope is maintained, for example, at 10^{-5} Pa to 10^{-6} Pa. In a conventional evacuation process, surface-absorbed gas inside the envelope is released by a baking process during which the vacuum envelope is heated up to approximately 300°C. However, by use of such an evacuation method, the surface-absorbed gas cannot sufficiently be released.

[0007] For this reason, in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. Hei 9-82245, disclosed is a flat panel display device having the following configurations. Specifically, a metal back formed on a phosphor screen of a front substrate is coated with a getter material made of one of or an alloy of Ti and Zr. Alternatively, the metal back itself is formed of the aforementioned getter material. Otherwise, the aforementioned getter material is arranged on a portion other than an electron emission element in an image display region.

[0008] In the image display device disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. Hei 9-82245, however, the getter material is formed by

a normal panel process. For this reason, the surface of the getter material is necessarily oxidized. Since the degree of its surface activity is particularly important for the getter material, a sufficient effect of gas adsorption cannot be obtained from a getter material having an oxidized surface.

[0009] As a method for increasing a degree of vacuum inside a vacuum envelope, the following one can be conceivable. Specifically, a rear substrate, sides walls, and a front substrate are loaded in a vacuum apparatus. Then, a getter film is formed after surface-adsorbed gas is released by baking. Thereafter, these components are irradiated with an electron beam in a vacuum atmosphere. Subsequently, the sidewalls, the rear substrate, and the front substrate are sealed by use of a frit glass or the like in the vacuum atmosphere. According to this method, surface-adsorbed gas can be sufficiently released by the electron beam cleaning, and a sufficient effect of gas adsorption can be obtained without causing the getter film to be oxidized. Moreover, since an exhaust pipe is not necessary, the space of the image display device is prevented from being unnecessarily consumed.

[0010] In the case where sealing is performed by use of a frit glass in a vacuum atmosphere, however, it is required that the frit glass is heated to a high temperature not less than 400°C. At this time, a number of bubbles occur from the frit glass, leading to deterioration of air tightness, sealing strength, or the like of the vacuum envelope. This results in a problem that reliability is reduced. Furthermore, due to characteristics of an electron emission element, there is a case where it is better to avoid heating the frit glass to a high temperature not less than 400°C. In such a case, the method of sealing by use of a frit glass is not preferable.

[0011] The present invention is made taking the factors described above into consideration. An object of the invention is to provide an image display device in which sealing can be easily performed in a vacuum atmosphere, and a method of

manufacturing the image display device.

[0012]

[Means for solving the Problems] In order to achieve the aforementioned object, an image display device according to the present invention is characterized by including an envelope and a plurality of pixel display elements. The envelope includes a rear substrate and a front substrate being disposed facing the rear substrate. The plurality of pixel display elements are provided on an inner side of the envelope. The image display device is also characterized in that a sealing surface between the front substrate and the rear substrate is sealed with a metal sealing material layer, and that the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[0013] In addition, an image display device according to the present invention is characterized by including an envelope and a plurality of pixel display elements. The envelope includes a rear substrate and a front substrate disposed facing the rear substrate. The plurality of pixel display elements are provided on an inner side of the envelope. This image display device is characterized in that a sealing surface between the front substrate and the rear substrate is sealed with a foundation layer and a metal sealing layer. The metal sealing layer is provided on the foundation layer, and of a type different from that of the foundation layer. The image display device is also characterized in that at least one of the foundation layer and the metal sealing layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[0014] An image display device according to the present invention is characterized by including an envelope and a plurality of pixel display elements. The envelope includes a rear substrate, a front substrate and a sidewall. The front substrate is disposed facing to the rear substrate. The sidewall is arranged and provided between a periphery of the front substrate and a periphery of the rear substrate.

The plurality of pixel display elements are provided on an inner side of the envelope. This image display device is characterized in that at least one of a sealing surface between the front substrate and the sidewall and a sealing surface between the rear substrate and the sidewall is sealed with a metal sealing material layer. The image display device is also characterized in that the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[0015] In addition, an image display device according to the present invention is characterized by including an envelope and a plurality of pixel display elements. The envelope includes a rear substrate, a front substrate and a sidewall. The front substrate is disposed facing to the rear substrate. The sidewall is arranged and provided between a periphery of the front substrate and a periphery of the rear substrate. The plurality of pixel display elements are provided on an inner side of the envelope. The image display device is characterized in that at least one of a sealing surface between the front substrate and the sidewall, and a sealing surface between the rear substrate and the sidewall is sealed with a foundation layer and a metal sealing material layer. The metal sealing material is provided on the foundation layer, and is of a type different from that of the foundation layer. The image display device is also characterized in that at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer includes a protruding portion protruding from the sealing surfaces.

[0016] Furthermore, the image display device according to the present invention is characterized in that each of the sealing surfaces forms a rectangular frame shape extending along a periphery of the corresponding one of the front substrate and the rear substrate, and include a plurality of linear portions and corner portions. The image display device is also characterized in that the protruding portion is provided on one of the linear portions of the sealing surfaces.

[0017] On the other hand, a method of manufacturing an image display device according to the present invention is a method of manufacturing an image display device including an envelope and a plurality of pixel display elements. The envelope includes a rear substrate and a front substrate disposed facing the rear substrate. The plurality of pixel display elements are provided on an inner side of the envelope. The method is characterized by including the step of forming a foundation layer along a sealing surface between the rear substrate and the front substrate; the step of forming a metal sealing material layer of a type different from that of the foundation layer in a manner that the metal sealing material layer is superposed on the foundation layer; the step of forming a protruding portion, which protrudes from the sealing surface, on at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer when forming the foundation layer and metal sealing material layer; and the step of sealing the rear substrate and the front substrate with the sealing surface, by heating the rear substrate and the front substrate in a vacuum atmosphere so as to melt the metal sealing material layer, after forming the foundation layer and the metal sealing layer.

[0018] In the image display device and the manufacturing method of the same according to the present invention, as the metal sealing material, a low melting point metal material having a melting point not greater than 350°C is used. For example, indium or a metal alloy containing indium is used. Moreover, the foundation layer is preferably formed of a material having good wettability and airtightness with respect to the metal sealing material, that is, a material having a high affinity for the metal sealing material. For this reason, employed is any one of a metal plating layer containing at least one of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt and copper; a vapor deposition film; and a glass material.

[0019] According to the image display device configured in the aforementioned

manner, and the method of manufacturing the same, the front substrate and rear substrate are directly or indirectly sealed to each other by use of the metal sealing material layer. Accordingly, the sealing of the front substrate and the rear substrate can be performed at a low temperature not thermally damaging the electron emission elements or the like provided on the rear substrate. Moreover, the airtightness and sealing strength of the vacuum envelope can be improved without an occurrence of a number of bubbles, which is likely to be observed in a case where a frit glass is used. At the same time, a foundation layer of a type different from that of the metal sealing material layer is provided. Accordingly, even in a case where the metal sealing material melts at the time of sealing, thereby reducing the viscosity thereof, the metal sealing material can be prevented from flowing and can be retained at a predetermined position with the foundation layer.

[0020] Furthermore, according to the present invention, a protruding portion protruding from the sealing surface is provided on at least one of the foundation layer and the metal sealing material layer. Accordingly, it becomes possible to securely seal the sealing surface without causing a leak or the like and also without causing excess metal sealing material to flow on wirings or the like. Specifically, the sealing is performed in a state where the metal sealing material has melted. For this reason, there is a concern that leak or the like may occur when the amount of filling of the metal sealing material is too small. On the contrary, when the amount of filling is too large, there is a concern that the sealing metal material may flow on positions where this is undesirable, thereby deteriorating the display performance as a display. Then, by providing the aforementioned protruding portion, and by setting a sufficient amount of the metal sealing material, even in a case where extra metal sealing material is supposedly generated, the extra metal sealing material can be guided to the protruding portion. Accordingly, it is possible to obtain an image

display device, which can be easily handled, and in the manufacturing of which the sealing can be easily and securely performed in a vacuum atmosphere, and to obtain a method of manufacturing the image display device.

[0021]

[Embodiment Mode for carrying out the Invention] Hereinafter, an embodiment in which an image display device of the present invention is applied to an FED will be explained in detail while referring to drawings. As shown in Figs. 1 and 2, this FED includes a front substrate 11 and a rear substrate 12 each formed of a rectangular glass, as insulating substrates. These substrates are disposed facing each other with a gap of approximately 1.5 mm to 3.0 mm therebetween. Then, peripheries of the front substrate 11 and the rear substrate 12 are joined to each other with a sidewall 18 of a rectangular frame interposed therebetween. The substrates and the sidewall constitute a vacuum envelope 10 of a flat rectangular shape, the inside of which is maintained in a vacuum state.

[0022] In order to support an atmospheric pressure load applied to the rear substrate 12 and the front substrate 11, a plurality of supporting members 14 are provided to the inside of the vacuum envelope 10. These supporting members 14 extend in a direction parallel to a long side of the vacuum envelope 10 while being disposed in a direction parallel to a short side thereof with a predetermined gap between each two adjacent members. It should be noted that the shape of the supporting member 14 is not limited to this, and a supporting member of a columnar shape may be used.

[0023] As shown in Fig. 3, a phosphor screen 16 is formed on an inner surface of the front substrate 11. This phosphor screen 16 is formed of phosphor layers R, G, and B, and a black light absorbing portion 20 of a matrix shape. The phosphor layers emit light in three colors, red, green and blue, respectively. The

aforementioned supporting members 14 are placed in a way that they are hidden by the shadow of the black light absorbing portion 20. Moreover, an unillustrated aluminum layer is vapor deposited on the phosphor screen 16 as a metal back.

[0024] As shown in Fig. 2, a number of electron emission elements 22 of electric field emission type, each of which emits a laser beam, are provided on an inner surface of the rear substrate 12 as an electron emission source for exciting the phosphor layers R, G and B. These electron emission elements 22 are arranged in multiple rows and columns, while each of the electron emission elements 22 corresponds to each of pixels, and these electron emission elements 22 function as a pixel display device.

[0025] Describing in detail, a conductive cathode layer 24 is formed on an inner surface of the rear substrate 12. A silicon dioxide film 26 including a number of cavities 25 is formed on this conductive cathode layer 24. A gate electrode 28 made of molybdenum, niobium or the like is formed on the silicon dioxide film 26. The electron emission elements 22 of cone shape, which are made of molybdenum or the like, are respectively provided in the cavities 25 on the inner surface of the rear substrate 12. In addition, unillustrated wirings or the like in a matrix, which are joined to the emitters 22, are formed on the rear substrate 12. These wirings are lead out from at least one of long sides and one of short sides of the rear substrate 12.

[0026] In the FED configured in the manner described above, an image signal is inputted to the electron emission elements 22 formed in a simple matrix system and the electrode 28. In a case where the electron emission elements 22 are regarded as the reference, a gate voltage of +100V is applied thereto when the brightness is highest. Moreover, a voltage of +10kV is applied to the phosphor screen 16. Then, the size of an electron beam emitted from the electron emission element 22 is

modulated by the voltage of the gate electrode 28. Then, this electron beam excites a phosphor layer of the phosphor screen 16 to emit light. Accordingly, an image is displayed.

[0027] As described above, since a high voltage is applied to the phosphor screen 16, a high strain point glass is used for a plate glass for the front substrate 11, the rear substrate 12, the sidewall 18 and the supporting members 14. Moreover, as will be described later, a sealing surface between the rear surface 12 and the sidewall 18 is sealed with a low melting point glass 30 such a frit glass. Moreover, the front substrate 11 and the sidewall 18 are sealed to each other by a sealing layer 33 in which a foundation layer 31 formed on a sealing surface between the substrates and an indium layer 32 formed on the foundation layer are fused.

[0028] Next, a method of manufacturing the FED configured in the manner described above will be explained in detail. First, the phosphor screen 16 is formed on a plate glass which is to be the front substrate 11. A plate glass having the same size as that of the front substrate 11 is prepared, and a stripe pattern of the phosphor layers is formed by a plotter machine. The plate glass on which the phosphor stripe pattern is formed and the plate glass for the front substrate are placed on a positioning jig to be set on an exposure table. Then, the phosphor screen 16 is generated by exposure and development.

[0029] Subsequently, the electron emission elements 22 are formed on a plate glass for the rear substrate. In this case, a conductive cathode layer of a matrix shape is formed on a plate glass, and then, an insulating film of a silicon dioxide film is formed on this conductive cathode layer by a thermal oxidation method, a CVD method, or a sputtering method, for example.

[0030] Thereafter, a metal film of molybdenum, niobium, or the like for forming a gate electrode is formed by a sputtering method, or an electron beam vapor

deposition method, for example. Next, a resist pattern having a shape corresponding to a gate electrode to be formed is formed on this metal film by lithography. The gate electrode 28 is formed by etching the metal film with this resist pattern as a mask by a wet etching method or a dry etching method.

[0031] Next, the cavities 25 are formed by etching the insulating film with the resist pattern and the gate electrode as masks by the wet etching method or the dry etching method. Then, after removing the resist pattern, an electron beam vapor deposition is performed thereon in a direction tilted in a predetermined angle with respect to the front surface of the rear substrate. Thereby, a release layer made of aluminum or nickel, for example, is formed on the gate electrode 28. Thereafter, as a material for forming a cathode, for example, molybdenum is vapor deposited thereon by the electron beam vapor deposition method in a direction perpendicular to the front surface of the rear substrate. Thereby, the electron emission elements 22 are formed respectively on inner sides of the corresponding cavities 25. Subsequently, by a lift-off method, the release layer is removed together with the metal film formed thereon.

[0032] Subsequently, the periphery of the rear substrate 12 on which the electron emission elements 22 are formed, and the sidewall 18 of rectangular shape are sealed to each other in atmosphere by use of the lower melting point glass 30 placed therebetween. At the same time, the plurality of the supporting members 14 are sealed on the rear substrate 12 by the low melting point glass 30 in atmosphere.

[0033] Thereafter, the rear substrate 12 and the front substrate 11 are sealed to each other with the sidewall 18 interposed therebetween. In this case, as shown in Fig. 4, first, the foundation layer 31 is formed on all over the circumference of the upper surface of the sidewall 18 which is to be a sealing surface 18b. This foundation layer 31 is formed in a way that the width of thereof becomes slightly narrower than

the width of the upper surface of the sidewall 18, that is, the width of the sealing layer 18a.

[0034] On the other hand, as shown in Fig. 5, a sealing surface 11a on the front substrate 11 side includes two pairs of linear portions, and four corner portions, the two pairs of the line portions forming a rectangular frame shape along the periphery of the inner surface of the front substrate while the lines of each of the pairs face each other. The sealing surface 11a is also formed so as to have approximately the same dimension and width as those of the sealing surface 18a of the sidewall 18. Then, the foundation layer 31 is formed on all over the circumference of this sealing surface 11a. The foundation layer 31a is formed in a way that the width thereof becomes slightly narrower than the width of the sealing surface 11a.

[0035] Furthermore, in the present embodiment, the foundation layer 31 formed on the front substrate 11 includes four protruding portions 31a each protruding outward from each of the four corner portions of the sealing surface 11a while exceeding this sealing surface. It should be noted that the foundation layer 31 is formed by coating silver paste.

[0036] Subsequently, as shown in Figs. 4, 5A, and 5B, on each of the foundation layers 31, an indium layers 32 extending on all over the circumference of the foundation layer 31, is formed by coating indium as a metal sealing material. Each of the indium layers 32 is formed in a way that the width thereof becomes slightly narrower than the width of each of the foundation layers 31. Moreover, the indium layers are formed such that predetermined gaps are placed respectively between both side ends of each of the indium layers and both side ends of each of the foundation layers 31 by coating indium on each of the foundation layers to become this state. For example, in a case where the width of the sidewall 18 is set at 9 mm, the width of the foundation layer 31 is formed to be 8 mm, and the width of the

indium layer 32 is formed to be approximately 6 mm.

[0037] As can be seen well from Fig. 5A, the indium layer 32 formed on the foundation layer 31 on the front substrate 11 side includes the four protruding portions 32a each protruding outward from each of the four corner portions of the sealing surface 11a while exceeding this sealing surface. The protruding portions 32a are formed while being superposed on the corresponding protruding portions 31a of the foundation layer 31.

[0038] It should be noted that as the metal sealing material, it is preferable to use a low melting point metal material having a melting point not greater than approximately 350°C, and excellent adhesive properties and joining properties. Indium (In) employed in this embodiment has not only a low melting point of 156.7°C but also the following excellent features. Indium (In) has a low vapor pressure, is soft and resistant to impacts. In addition, indium (In) does not turn brittle under low temperature. Moreover, since indium (In) can be directly joined to glass depending on conditions, indium (In) is suitable for achieving an object of the present invention.

[0039] Furthermore, as the low melting point material, instead of In alone, an alloy obtained by adding one of or a combination of elements, such as silver oxide, silver, gold, copper, aluminum, zinc, and tin, to Indium (In) may be used. For example, with a eutectic alloy containing 97% In and 3% Ag, the melting point becomes 141°C which is even lower than that of the aforementioned metal material, and moreover, the mechanical strength can be increased.

[0040] Incidentally, although an expression "melting point" is used in the above description, with an alloy composed of two or more types of metal, there is a case where the melting point cannot be defined as a single point. In general, a liquidus temperature and a solidus temperature are defined in such a case. The former is a

temperature at which part of the alloy starts solidifying from the liquid state when the temperature is decreased, and the latter is a temperature at which the entire alloy solidifies. In the present embodiment, for the sake of convenience of description, in such cases as well, the expression "melting point" is used, and hereinafter, the solidus temperature is called a melting point.

[0041] On the other hand, a material having good wettability and airtightness with respect to the metal sealing material, that is, a material having a high affinity for the metal sealing material is used as the aforementioned foundation layers 31. In addition to the aforementioned silver paste, a metal paste of gold, aluminum, nickel, cobalt, copper, or the like may be used. Other than the metal paste, a metal plating layer of silver, gold, aluminum, nickel, cobalt, copper or the like, or a vapor deposition film, or a glass material layer can be used as the foundation layers 31.

[0042] Next, the front substrate 11 and a rear side assembly are held by a jig or the like in a state where the sealing surfaces 11a and 18a face each other with a predetermined distance therebetween, and are loaded in a vacuum processor. Here, the front substrate includes a foundation layer 31 and an indium layer 32 both formed on the sealing surface 11a. In the rear side assembly, the sidewall 18 is sealed onto the rear substrate 12 and another foundation layer 31 and another indium layer 32 as well are formed on an upper surface of this sidewall.

[0043] As shown in Fig. 7, this vacuum processor 100 includes a loading chamber 101, a baking and electron beam cleaning chamber 102, a cooling chamber 103, a vapor deposition chamber 104 for a getter film, an assembly chamber 105, a cooling chamber 106, and an unloading chamber 107, which are sequentially arranged and provided side by side. Each of these chambers is configured to be a chamber in which vacuum processing can be performed, and all the chambers are evacuated during the manufacturing of the FED. Furthermore, each two adjacent processing

chambers are joined to each other with a gate valve or the like.

[0044] The rear side assembly and the front substrate 11 facing each other with a predetermined gap therebetween are loaded into the load chamber 101, and then sent to the baking and electron beam cleaning chamber 102 after causing the inside of the loading chamber 101 to be a vacuum atmosphere. In the baking and electron beam cleaning chamber 102, the rear side assembly and the front substrate are caused to undergo a baking process by being heated to a temperature of approximately 300°C at the time when the degree of vacuum reaches a high degree around 10^{-5} Pa, and then surface-absorbed gas of each of the components is caused to be sufficiently released.

[0045] At this temperature, the indium layer (a melting point of approximately 152°C) 32 melts. However, since the indium layer 32 is formed on the foundation layer 31 having a high affinity therefor, the indium can be retained without flowing. Accordingly, it is possible to prevent the indium from flowing to the side of the electron emission elements 22, to the outside of the rear substrate, or to the side of the phosphor screen 16.

[0046] Moreover, in the baking and electron beam cleaning chamber 102, simultaneously with heating, the surface of the phosphor screen of the front substrate 11 and the surface of the electron emission elements of the rear substrate 12 are irradiated with an electron beam by an unillustrated electron beam generator attached to the baking and electron beam cleaning chamber 102. This electron beam is deflected and scanned by a deflector installed outside the electron beam generator. Accordingly, the surface of the phosphor screen and the entire surfaces of the respective electron emission elements can be cleaned by the electron beams.

[0047] After heating, and cleaning by the electron beams, the rear substrate side assembly and the front substrate 11 are sent to the cooling chamber 103 and then are

cooled to a temperature of approximately 100°C, for example. Subsequently, the rear side assembly and the front substrate 11 are sent to the vapor deposition chamber 104 for a getter film, and then, as a getter film, a Ba film is vapor deposited and formed on the outer side of the phosphor screen, here. This Ba film is prevented from being stained on its surface due to oxygen or carbon, and can be kept in an active state.

[0048] Next, the rear side assembly and the front substrate 11 are sent to the assembly chamber 105, and then the indium layers 32 melt to be in a liquid state or are softened again by being heated up to 200°C. In this state, the front substrate 11 and the sidewall 18 are joined to each other and are pressurized with a predetermined pressure. Thereafter, the indium is gradually cooled to be solidified. Thereby, the front substrate 11 and the sidewall 18 are sealed with the sealing layer 33 in which the indium layer 32 and the foundation layer 31 are fused together. As a result, the vacuum envelope 10 is formed.

[0049] Here, the foundation layer 31 and the indium layer 32 of the front substrate 11 side respectively include the protruding portions 31a and 32a, each protruding from each of the corner portions of the sealing surface 11a. With these protruding portions, even in a case where excess indium having melted during the sealing is supposedly generated, this excess indium is guided to the protruding portions 31a and 32a from the corner portions of the sealing surface 11a, and then is sent to the outside of the sealing surface. Accordingly, even in a case where the indium layer 32 of a sufficient amount is formed in order to perform secure sealing, the excess indium does not flow on the phosphor screen 16, the wirings, or the electron emission elements side. As a result, the sealing surface can be securely sealed without deteriorating the display performance of the FED.

[0050] The vacuum envelope 10 formed in the manner described above is unloaded

from the unloading chamber 107 after being cooled to normal temperature in the cooling chamber 106. The FED is completed by the processes described above.

[0051] According to the FED configured in the manner described above, and the method of manufacturing the FED, the sealing of the front substrate 11 and the rear substrate 12 is performed in a vacuum atmosphere. For this reason, surface-absorbed gases of the substrates can be sufficiently released therefrom by baking and electron beam cleaning in combination. Accordingly, a sufficient effect of gas adsorption can be obtained without causing a getter film to be oxidized. Thereby, an FED capable of maintaining its high degree of vacuum can be obtained.

[0052] By using indium as a sealing material, an occurrence of bubbles can be suppressed at the time of sealing. For this reason, an FED having high airtightness and sealing strength can be obtained. In the meantime, by providing the foundation layer 31 under the indium layer 32, indium can be prevented from flowing and be retained at a predetermined position even in a case where the indium melts during the sealing process. Accordingly, the handling of indium becomes easier, and sealing can be securely and easily performed even on a large image display device having a size not less than 50 inches.

[0053] Furthermore, according to the embodiment, the foundation layer 31 and the indium layer 32 on the front substrate 11 side respectively include the protruding portions 31a and 32a each protruding from each of the corner portions of the sealing surface 11a. For this reason, even in a case where excess indium is generated during the sealing process, it is possible to prevent the excess indium from flowing on the phosphor screen 16, or the wirings, or on the electron emission elements side, since this excess indium is guided to the protruding portions 31a and 32a. Accordingly, the sealing surface can be securely sealed using a sufficient amount of indium without causing display performance of the FED to be deteriorated.

Because of the features described above, it is possible to obtain an image display device in the manufacturing of which sealing can be easily and securely performed in a vacuum atmosphere, and the method of manufacturing the image display device.

[0054] It should be noted that in the aforementioned embodiment, the following configuration is employed. Specifically, the sealing is performed in a state where the foundation layer 31 and the indium layer 32 are formed on both of the sealing surface 11a of the substrate 11 and the sealing surface 18a of the sidewall 18. However, as shown in Fig. 8, for example, the following configuration may be employed. Specifically, the sealing may be performed in a state where the foundation layer 31 and the indium layer 32 are formed on any one of the sealing surfaces, for example, on the sealing surface 11a of the front substrate 11.

[0055] Moreover, the positions on which the protruding portions 31a and 32a of the foundation layer 31 and the indium layer 32 to be formed are not limited to the corner portions of the sealing surface 11a. The protruding portions 31a and 32a may be formed on linear portions of the sealing surface 11a. In this case, the protruding portions 31a and 32a may protrude from the sealing surface 11a in any one of inward and outward directions. It is preferable that the protruding portions 31a and 32a be provided so as to avoid lead-through portions of the wirings provided on the rear substrate 12. Furthermore, it is not necessary that the protruding portions 31a and 32a are provided at the same position by being superposed one on another. These protruding portions 31a and 32a may be provided respectively at different positions without being superposed one on another. Also, the number of protruding portions may be increased or decreased as necessary.

[0056] Moreover, in the aforementioned embodiment, the configuration in which the protruding portions are to be formed on both the foundation layer 31 and the

indium layer is employed. However, it suffices that the protruding portions be provided on at least one of the foundation layer and the indium layer. For example, as shown in Fig. 10, a configuration in which the protruding portions 31a are provided only on the foundation layer 31 may be employed. Alternatively, as shown in Fig. 11, a configuration in which the protruding portions 32a are provided only on the indium layer 32 may be employed. In any of the cases, it is possible to prevent indium from flowing on portions where this is not desirable by guiding excess indium to the aforementioned protruding portions. Accordingly, the same operational effects as those in the aforementioned embodiment can be obtained.

[0057] In addition, the present invention is not limited to the aforementioned embodiments, and various modifications may be applied thereto within the scope of the present invention. For example, the rear substrate and the sidewall may be sealed by use of the same sealing layer as the one described above, in which the foundation layer 31 and the indium layer 32 are fused, therebetween. Furthermore, in the aforementioned embodiment, although the configuration in which the indium layer is superposed on the foundation layer is employed in any of the cases, it is possible to omit the foundation layer.

[0058] Moreover, it is possible to use a configuration in which the front substrate and the rear substrate are directly joined each other by bending end portions of one of the front substrate and the rear substrate to form a junction without the sidewall interposed therebetween. Moreover, the configuration in which the indium layer is formed in a way that the width thereof is smaller than that of the foundation layer on all over the circumference is employed. However, as long as the indium layer is formed in a way that the width thereof is smaller than at least part of the width of the foundation layer, the indium can be prevented from flowing.

[0059] In the aforementioned embodiment, an electron emission element of field

emission type is used. However, the electron emission element is not limited to this, and other electron emission elements including a pn type cold cathode element, an electron emission element of surface conduction type, and the like can be employed. Moreover, the present invention can be applied to other image display devices including a PDP (plasma display panel), an EL (electro-luminescence) and the like.

[0060]

[Effect of the Invention] As has been described so far, according to the present invention, it is possible to provide an image display device in which sealing can be easily performed in a vacuum atmosphere, and which has high air tightness and a sealing strength by sealing substrates to each other by use of a foundation layer and a metal material sealing layer formed on the foundation layer while providing protruding portions on at least one of the foundation layer and the metal sealing layer, and to provide a method of manufacturing the image display device.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a perspective view showing an FED according to the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a cross sectional view taken along the line A-A in Fig. 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a plane view showing a phosphor screen of the FED.

[Fig. 4] Fig. 4 is a perspective view showing a state in which a foundation layer and an indium layer are formed on a sealing surface of a sidewall partially constituting a vacuum envelope of the FED.

[Fig. 5] Figs. 5A and 5B are a plane view and a perspective view, respectively, each showing a state where a foundation layer and an indium layer are formed on a sealing surface of a front substrate partially constituting the vacuum envelope of the FED.

[Fig. 6] Fig. 6 is a cross sectional view showing a state of a rear side assembly and the front substrate each of which including a foundation layer and a indium layer formed on the corresponding one of the sealing layers, are disposed facing each other.

[Fig. 7] Fig. 7 is a view schematically showing a vacuum processor used for manufacturing the FED.

[Fig. 8] Fig. 8 is a cross sectional view showing a state where the foundation layer and the indium layer are formed on the sealing surface of the front substrate in a process of forming a vacuum envelope of an FED according to another embodiment of the invention.

[Fig. 9] Fig. 9 is a plane view showing a modification example in which protruding portions of a foundation layer and an indium layer formed on a sealing layer of a front substrate partially constituting a vacuum envelope of an FED are formed on linear portions of the sealing surface.

[Fig. 10] Fig. 10 is a perspective view showing a modified example in which protruding portions are provided only on a foundation layer among the foundation layer and an indium layer formed on a sealing surface of a front substrate partially constituting a vacuum envelope of an FED.

[Fig. 11] Fig. 11 is a perspective view showing a modified example in which protruding portions are provided only on an indium layer among a foundation layer and the indium layer formed on a sealing surface of a front substrate partially constituting a vacuum envelope of an FED.

[Description of Reference Numerals]

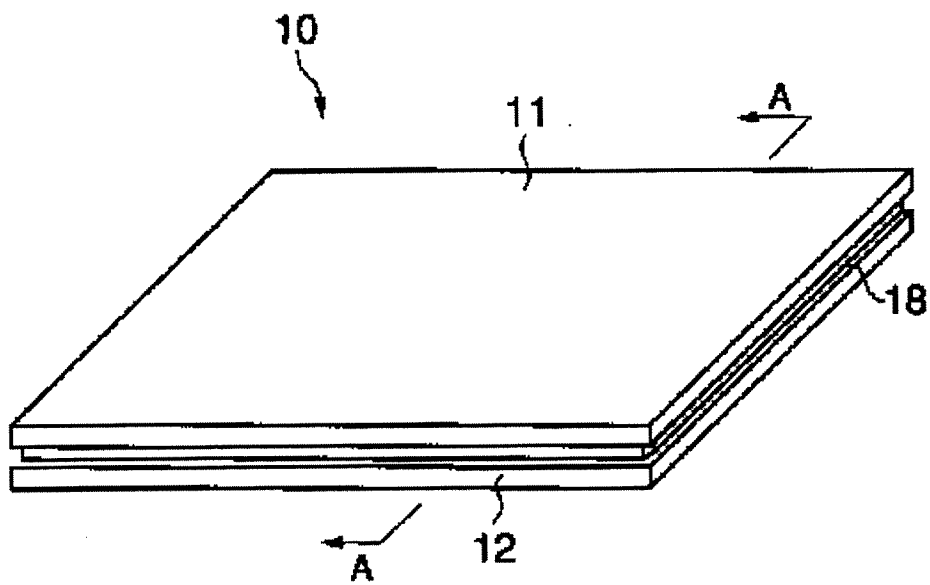
- 10 vacuum envelope
- 11 front substrate 11a
- 11a, 18a sealing surfaces

12	rear substrate
14	supporting member
16	phosphor screen
18	sidewall
22	electron emission element
30	low melting point glass
31	foundation layer
31a	protruding portion
32	indium layer
32a	protruding portion
100	vacuum processor

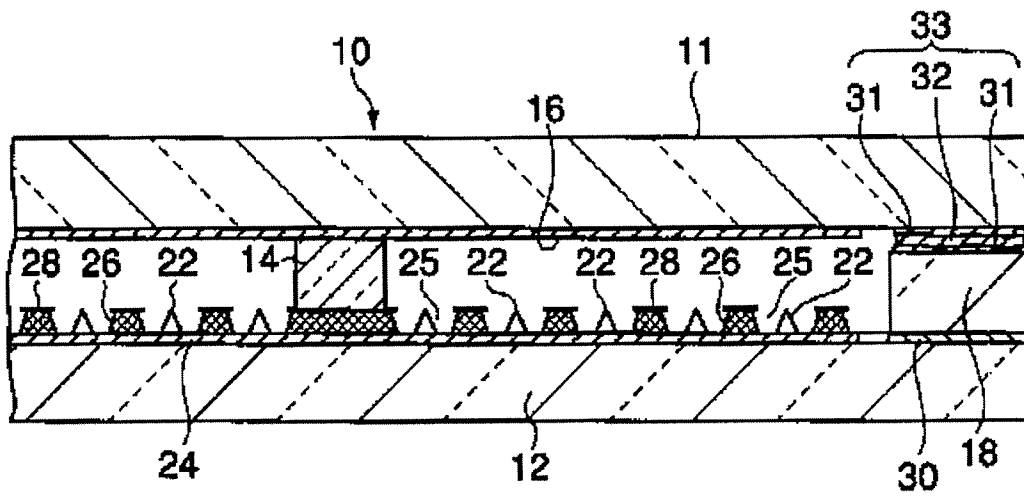
Continued from the front page

F Terms (References)	5C012	AA05	BC03			
	5C032	AA01	BB18			
	5C036	EE14	EE17	EF01	EF06	EF09
		EG05	EG06	EH01	EH26	

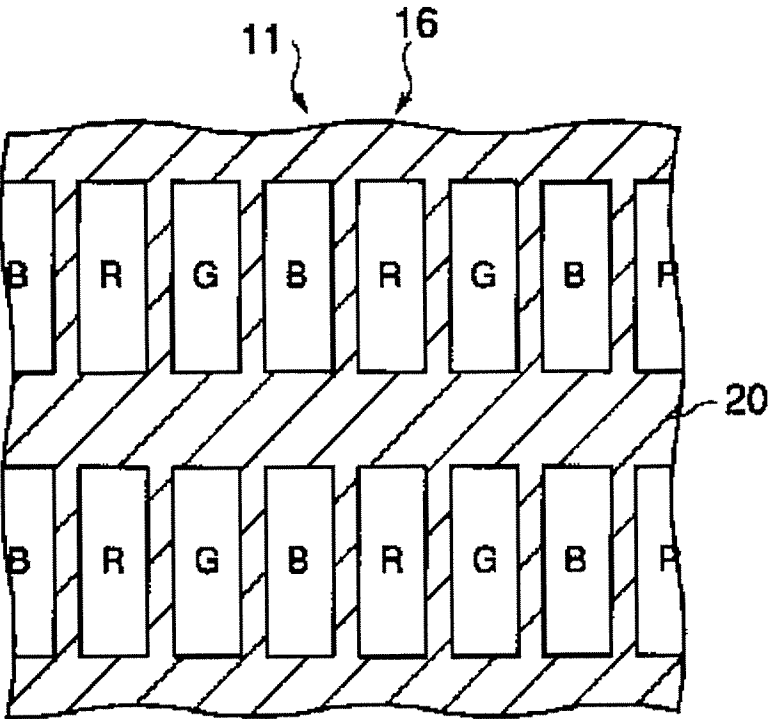
【Fig.1】



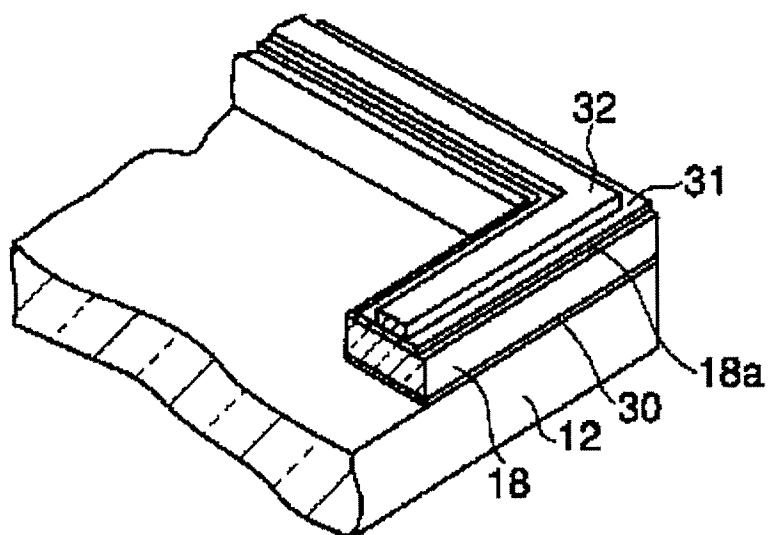
【Fig.2】



[Fig.3]

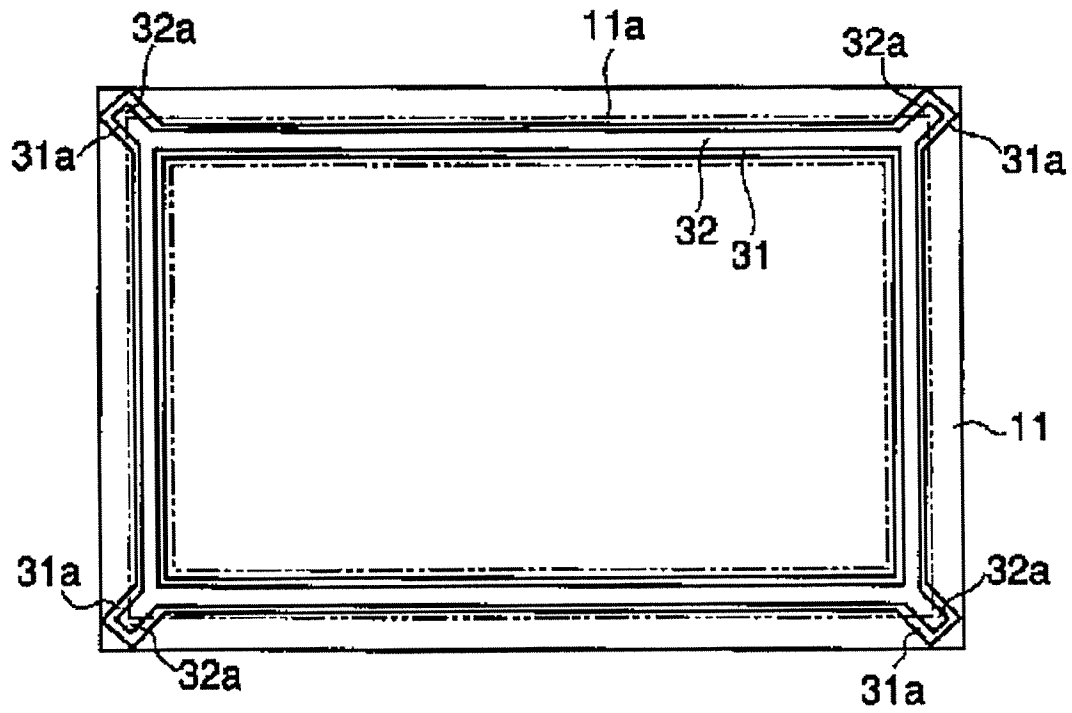


【Fig.4】

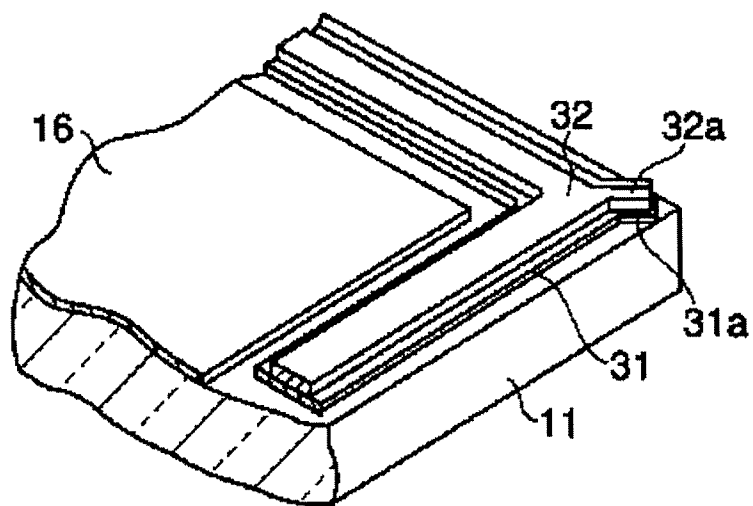


[Fig.5]

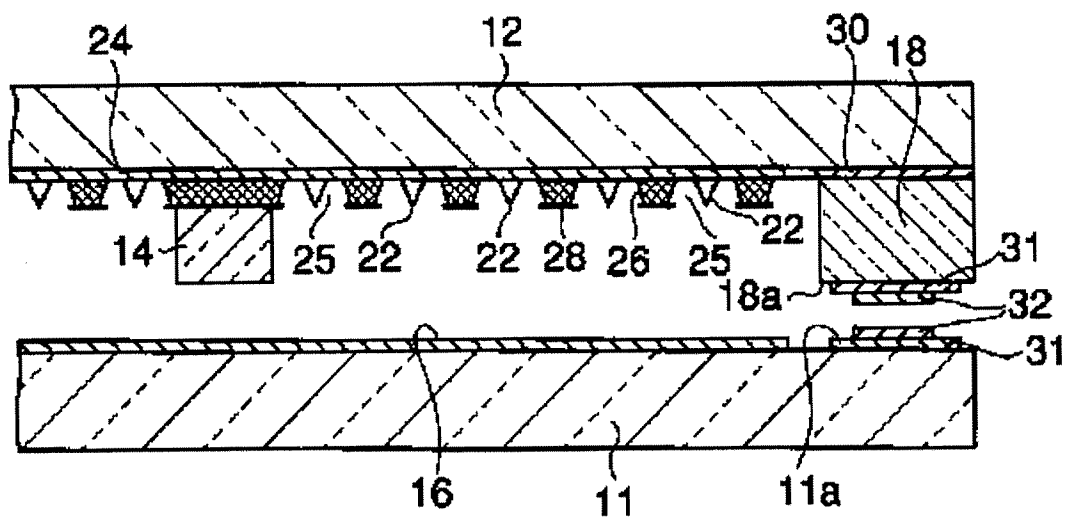
(a)



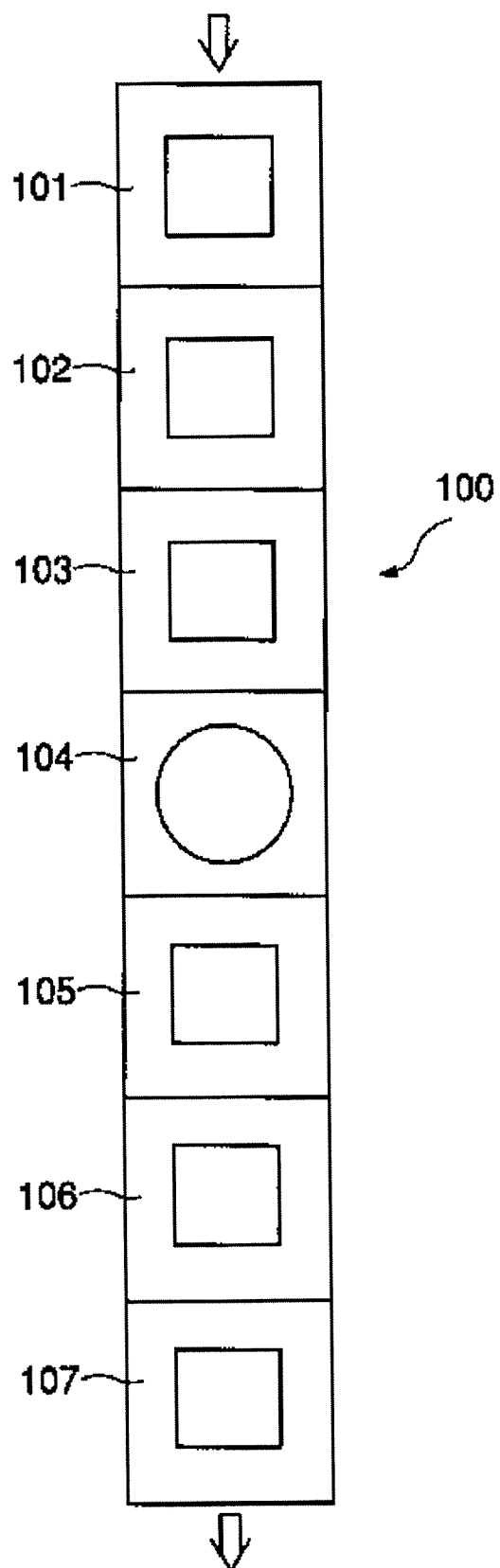
(b)



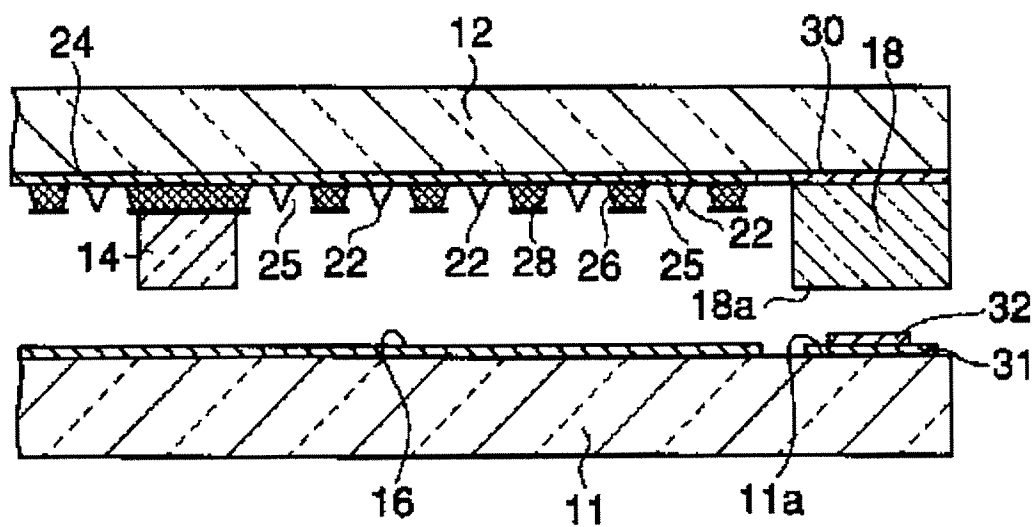
[Fig.6]



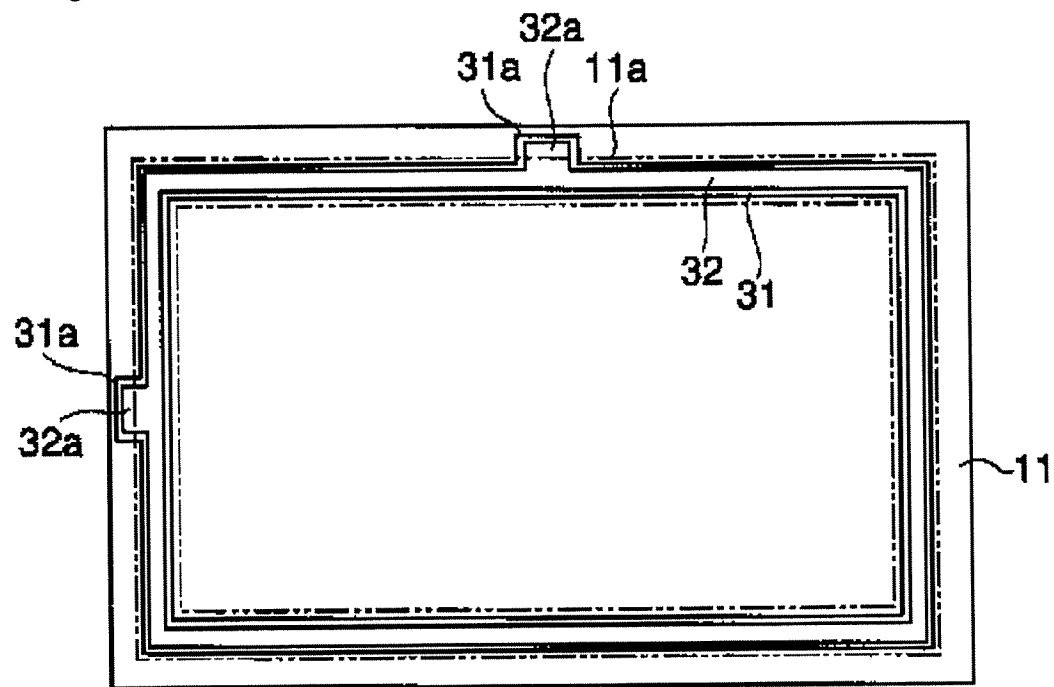
【Fig.7】



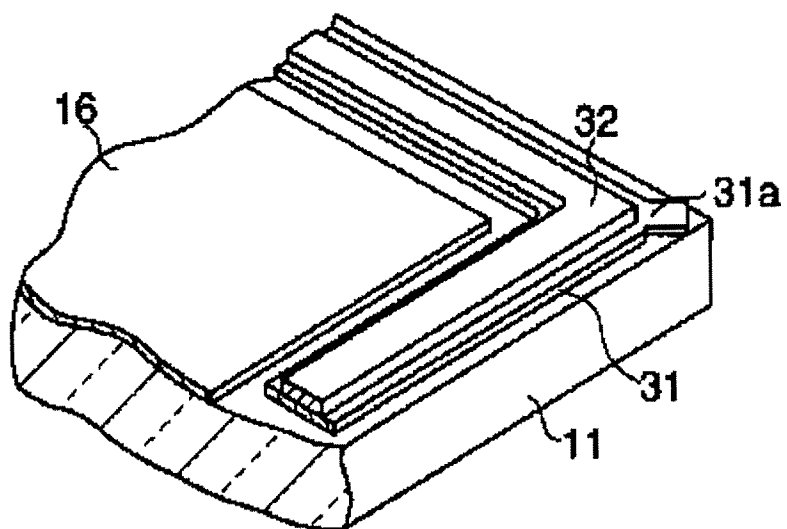
[Fig.8]



【Fig.9】



【Fig.10】



【Fig.11】

